

5

10 Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer Antriebseinheit

## Stand der Technik

15 Die Erfindung geht von einem Verfahren und von einer Vorrichtung zum Betreiben einer Antriebseinheit nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche aus.

Es ist bereits bekannt, dass bei einer Antriebseinheit, insbesondere eines Fahrzeugs, ein Sollwert für mindestens eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit vorgegeben wird. Bei diese Ausgangsgröße handelt es sich in der Regel um ein Drehmoment. Bei konventionellen Steuersystemen für  
20 eine Antriebseinheit eines Fahrzeugs wird beispielsweise von der Getriebesteuerung während eines Schaltvorgangs oder während eines Eingriffs einer Fahrdynamikregelung entweder ein Sollwert für das Drehmoment des Motors des Fahrzeugs oder ein Sollwert für eine Motordrehzahl vorgegeben. Beide Vorgabe können nicht gleichzeitig erfüllt werden, da sich auf Grund der physikalischen Zusammenhänge der eine Wert durch die Vorgabe des anderen ergibt.

25

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Betreiben einer Antriebseinheit mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben demgegenüber den  
30 Vorteil, dass in mindestens einem Betriebszustand der Antriebseinheit außerdem ein Sollwert für eine Betriebsgröße der Antriebseinheit vorgegeben wird, wobei in diesem Betriebszustand die mindestens eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit ungeachtet ihres Sollwertes im Sinne einer Annäherung eines Istwertes für die Betriebsgröße an den Sollwert für die Betriebsgröße vorgegeben wird. Auf diese Weise erhält die Einstellung des Sollwertes der Betriebsgröße in

dem mindestens einen Betriebszustand Vorrang vor der Einstellung des Sollwertes der Ausgangsgröße der Antriebseinheit. Dies kann den Komfort bei Betrieb der Antriebseinheit in dem mindestens einen Betriebszustand erhöhen.

5 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

10 Besonders vorteilhaft ist es, wenn der mindestens eine Betriebszustand als Anfahrbetriebszustand der Antriebseinheit gewählt wird. Auf diese Weise lässt sich beispielsweise ein Einkuppelvorgang eines Getriebes komfortabel und mit wenig Aufwand realisieren, ohne dass eine Begrenzung der Ausgangsgröße der Antriebseinheit erforderlich ist.

15 Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn der Sollwert für die mindestens eine Ausgangsgröße von einer ersten Steuerung oder ersten Funktion vorgegeben wird und der Sollwert für die Betriebsgröße von derselben Steuerung oder Funktion oder einer zweiten Steuerung oder zweiten Funktion vorgegeben und an eine dritte Steuerung zur Einstellung der mindestens einen Ausgangsgröße der Antriebseinheit weitergeleitet wird, und wenn die dritte Steuerung ausgehend von dem Sollwert für die mindestens eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit diesem Sollwert für die mindestens eine Ausgangsgröße im Sinne einer Annäherung des Istwertes der Betriebsgröße an den Sollwert der Betriebsgröße modifiziert. Auf diese Weise lässt sich eine überlagerte Einstellung des Sollwertes der Betriebsgröße nach Vorgabe des Sollwertes für die Ausgangsgröße realisieren, sodass sowohl der Sollwert für die Betriebsgröße als auch der Sollwert für die Ausgangsgröße weitestgehend umgesetzt werden können, wobei die Umsetzung des Sollwertes für die Betriebsgröße Vorrang hat. Dadurch kann der Komfort bei einem externen Eingriff wie z. B. während eines Schaltvorgangs des Getriebes verbessert werden.

20 Besonders einfach und wenig aufwändig lässt sich die Annäherung des Istwertes der Betriebsgröße an den Sollwert der Betriebsgröße mittels einer Regelung durchführen, in deren Abhängigkeit die Ausgangsgröße der Antriebseinheit vorgegeben wird.

30 Vorteilhaft ist weiterhin, wenn nach Beendigung des mindestens einen Betriebszustandes der Sollwert für die mindestens eine Ausgangsgröße ohne Modifizierung umgesetzt wird. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der Sollwert für die Ausgangsgröße in den übrigen Betriebszuständen mit Vorrang umgesetzt wird.

## Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Blockschaltbild einer Antriebseinheit, Figur 2 ein Funktionsdiagramm zur Veranschaulichung der Funktionsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform, Figur 3 ein Funktionsdiagramm zur Veranschaulichung der Funktionsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform und Figur 4 ein Funktionsdiagramm zur Veranschaulichung der Funktionsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 kennzeichnet 1 eine Antriebseinheit beispielsweise eines Fahrzeugs. Die Antriebseinheit 1 umfasst dabei in diesen Beispielen in dem Fachmann bekannter Weise einen Antriebsmotor, der eine Ausgangsgröße abgibt. Die Ausgangsgröße ist beispielsweise ein Drehmoment, eine Leistung oder eine Zylinderfüllung im Falle eines Verbrennungsmotors oder eine von einer oder mehreren der genannten Größen abgeleitete Größe. Im Folgenden soll beispielhaft angenommen werden, dass es sich bei der Ausgangsgröße der Antriebseinheit 1 um das Ausgangsdrehmoment des Antriebsmotors handelt. Dieses wird auch als das innere Moment des Antriebsmotors bezeichnet und allein durch die Verbrennung eines Luft-/Kraftstoffgemisches im Brennraum des Antriebsmotors bereitgestellt, wobei vorausgesetzt ist, dass es sich bei dem Antriebsmotor um einen Verbrennungsmotor handelt. Dies kann bspw. ein Ottomotor oder ein Dieselmotor sein. Im Folgenden soll beispielhaft angenommen werden, dass es sich bei dem Verbrennungsmotor um einen Ottomotor handelt. Gemäß Figur 1 umfasst die Antriebseinheit 1 eine Motorsteuerung 20. Ferner ist eine Getriebesteuerung 5 vorgesehen, die ein in Figur 1 nicht dargestelltes Getriebe ansteuert, um ein gewünschtes Übersetzungsverhältnis zwischen einer Kurbelwelle des Antriebsmotors und einer Kardanwelle in dem Fachmann bekannter Weise herzustellen. Die Getriebesteuerung 5 erzeugt während eines Schaltvorgangs eine Momentenanforderung MG und eine Drehzahlanforderung nsoll. Die Momentenanforderung MG wird an eine Umsetzungseinheit 45 der Motorsteuerung 20 weitergeleitet. Die Drehzahlanforderung nsoll wird einer Drehzahlregelung 25 der Motorsteuerung 20 zugeführt. Im Folgenden wird die

Drehzahanforderung nsoll auch als Solldrehzahl bezeichnet. Bei der Drehzahl des Antriebsmotors handelt es sich um eine Betriebsgröße der Antriebseinheit 1. Diese wird von einem Drehzahlsensor 40 erfasst und als Istwert nist ebenfalls der Drehzahlregelung 25 zugeführt. Ferner ist ein Modul 15 vorgesehen, das als Fahrpedalmodul oder als Fahrgeschwindigkeitsregler ausgebildet sein kann und ein Vorgabemoment MF zur Umsetzung des Fahrerwunsches bzw. der vom Fahrgeschwindigkeitsregler angeforderten Fahrgeschwindigkeit erzeugt und an die Umsetzungseinheit 45 weiterleitet. Der Fahrgeschwindigkeitsregler stellt hier eine Fahrzeugfunktion dar. Ferner ist eine weitere Steuerung oder Fahrzeugfunktion 10 vorgesehen, beispielsweise eine Fahrdynamikregelung, eine Antriebschlupfregelung, ein Antiblockiersystem, usw., die ein weiteres Vorgabemoment MW von der Umsetzungseinheit 45 anfordert. Die weitere Steuerung oder Fahrzeugfunktion 10 steht hier symbolisch für eine oder mehrere solcher Steuerungen oder Fahrzeugfunktionen, die jeweils ein solches Vorgabemoment erzeugen und an die Umsetzungseinheit 45 abgeben können. Die Drehzahlregelung 25 erzeugt eine erste Ausgangsgröße A1 und ggf. eine zweite Ausgangsgröße A2, die ebenfalls der Umsetzungseinheit 45 zugeführt und im Sinne einer Annäherung des Istwertes nist der Drehzahl an die Solldrehzahl nsoll gebildet wird. Ferner werden der Umsetzungseinheit 45 vom Drehzahlsensor 40 der Istwertes nist der Drehzahl sowie weitere Betriebsgrößen 85 der Antriebseinheit 1 zugeführt, beispielsweise die Motortemperatur, der Saugrohrdruck, die Abgasrückführrate, usw. Aus den Momentenanforderungen MG, MF, MW sowie den Ausgangsgrößen A1, A2 bildet die Umsetzungseinheit 45 eine resultierende Momentenanforderung, die nach Maßgabe der aktuellen Betriebsbedingungen der Antriebseinheit 1 gemäß den zugeführten Betriebsgrößen 85 umgesetzt wird. Diese Umsetzung erfolgt bei dem beschriebenen Ottomotor durch entsprechende Ansteuerung der Zündung und/oder der Luftzufuhr und/oder der Kraftstoffzufuhr in dem Fachmann bekannter Weise und wie in Figur 1 durch die entsprechenden Symbole für die Zündung, die Luftzufuhr und die Kraftstoffzufuhr angedeutet.

In Figur 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel für die Umsetzungseinheit 45 in Form eines Funktionsdiagrammes dargestellt. Die Momentenanforderungen MG, MF, MW werden zusammen mit den Betriebsgrößen 85 der Antriebseinheit 1 einem Momentenkoordinator 50 zugeführt, der aus diesen Größen in dem Fachmann bekannter Weise einen resultierenden Sollwert MSOLL für das Ausgangsdrehmoment des Antriebsmotors bildet. Gemäß dem hier beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel ist es vorgesehen, dass die Drehzahlregelung 25 zur Verringerung der Differenz zwischen dem Sollwert nsoll der Drehzahl und dem Istwert nist der Drehzahl als erste Ausgangsgröße A1 ein Differenzmoment erzeugt, um das das resultierende Sollmoment

MSOLL geändert werden muss, um die beschriebene Verringerung der Differenz zwischen dem Sollwert  $n_{\text{SOLL}}$  der Drehzahl und dem Istwert  $n_{\text{Ist}}$  der Drehzahl zu realisieren. Zu diesem Zweck wird die erste Ausgangsgröße A1 in einem Additionsglied 55 mit dem resultierenden Sollmoment MSOLL additiv verknüpft, d. h. addiert. Somit entsteht ein modifiziertes resultierendes Sollmoment MSOLL1 am Ausgang des Additionsgliedes 55. Zusätzlich oder alternativ kann es vorgesehen sein, dass die Drehzahlregelung 25 zur Verringerung der Differenz zwischen dem Sollwert  $n_{\text{SOLL}}$  der Drehzahl und dem Istwert  $n_{\text{Ist}}$  der Drehzahl als zweite Ausgangsgröße A2 einen Faktor erzeugt, mit dem das resultierende Sollmoment MSOLL bzw. das modifizierte resultierende Sollmoment MSOLL1 multipliziert werden muss, um die gewünschte Verringerung der Differenz zwischen dem Sollwert  $n_{\text{SOLL}}$  der Drehzahl und dem Istwert  $n_{\text{Ist}}$  der Drehzahl zu realisieren. Diese Multiplikation erfolgt mit Hilfe eines Multiplikationsgliedes 60, wobei gemäß Figur 2 das Multiplikationsglied 60 gestrichelt dargestellt ist. Es kann also vorgesehen sein, wie in Figur 2 den Ausgang des Momentkoordinators 50, also das resultierende Sollmoment MSOLL zunächst wie beschrieben additiv mit der ersten Ausgangsgröße A1 zu verknüpfen und das dadurch entstehende modifizierte resultierende Sollmoment MSOLL1 anschließend mittels des Multiplikationsgliedes 60 mit der zweiten Ausgangsgröße A2 zu multiplizieren, um letztlich ein doppelt modifiziertes resultierendes Sollmoment MRES zu erhalten, dass dann von einem Umsatzmodul 65 in der Umsetzungseinheit 65 durch entsprechende Ansteuerung der Zündung und/oder der Luftzufuhr und/oder der Kraftstoffzufuhr eingestellt wird. Die Reihenfolge der Addition und der Multiplikation durch das Additionsglied 55 und das Multiplikationsglied 60 kann dabei auch vertauscht sein. Alternativ kann nur die additive Korrektur mit der ersten Ausgangsgröße A1 oder nur die multiplikative Korrektur mit der zweiten Ausgangsgröße A2 zur Modifizierung des resultierenden Sollmoments MSOLL vorgesehen sein. In einem Betriebszustand der Antriebseinheit 1, in dem die Drehzahlregelung 25 ausgeschaltet ist, beispielsweise in dem der Drehzahlregelung 25 als Solldrehzahl  $n_{\text{SOLL}}$  der Wert Null vorgegeben wird, ist die erste Ausgangsgröße A1 gleich Null und die zweite Ausgangsgröße A2 gleich Eins. Nur in einem Betriebszustand der Antriebseinheit 1, in dem die Drehzahlregelung 25 aktiviert ist, kann somit die erste Ausgangsgröße A1 von Null und die zweite Ausgangsgröße A2 von Eins verschieden sein. Wird der Betriebszustand der Antriebseinheit 1 verlassen, in dem die Drehzahlregelung 25 aktiviert war, so wird die Drehzahlregelung 25 ausgeschaltet und die erste Ausgangsgröße A1 auf Null sowie die zweite Ausgangsgröße A2 auf Eins gesetzt. Somit wird das resultierende Sollmoment MSOLL in Betriebszuständen der Antriebseinheit 1, in denen die Drehzahlregelung 25 ausgeschaltet ist bzw. nach Verlassen solcher Betriebszustände, in denen die Drehzahlregelung 25 aktiviert war, sofern die Drehzahlregelung 25 in dem nachfolgenden Betriebszustand

ausgeschaltet ist, ohne Modifizierung von dem Umsetzmodul 65 umgesetzt.

Gemäß Figur 3 ist eine zweite Ausführungsform für die Umsetzungseinheit 45 in Form eines Funktionsdiagrammes dargestellt. Dabei kennzeichnen in Figur 3 gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente wie in Figur 2. Wie auch beim ersten Ausführungsbeispiel nach Figur 2 werden die Momentenanforderungen MG, MF, MW zusammen mit den Betriebsgrößen 85 der Antriebseinheit 1 dem Momentenkoordinator 50 zugeführt, der aus diesen Größen in dem Fachmann bekannter Weise den resultierenden Sollwert MSOLL für das Ausgangsdrehmoment des Antriebsmotors bildet. Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel nach Figur 3 ist es nun vorgesehen, dass die Drehzahlregelung 25 lediglich die erste Ausgangsgröße A1 in Form eines von der Motorsteuerung 20 einzustellenden Ausgangsdrehmoments MRES1 des Antriebsmotors im Sinne einer Verringerung der Differenz zwischen dem Sollwert nsoll der Drehzahl und dem Istwert nist der Drehzahl bildet. Das von der Drehzahlregelung 25 gelieferte einzustellende Ausgangsdrehmoment MRES1 wird einem Vergleichsglied 70 zugeführt. Das Vergleichsglied 70 prüft, ob das einzustellende Ausgangsdrehmoment MRES1 gleich Null ist. Ist dies der Fall, so wird der Ausgang des Vergleichsgliedes 70 auf logisch Eins gesetzt, andernfalls auf logisch Null. Das Ausgangssignal des Vergleichsgliedes 70 wird zusammen mit dem Ausgangssignal des Momentenkoordinators 50, also dem resultierenden Sollmoment MSOLL einem UND-Glied 75 zugeführt. Der Ausgang des UND-Gliedes 75 ist in Figur 3 mit MSOLL' bezeichnet und entspricht dem resultierenden Sollmoment MSOLL für den Fall, dass der Ausgang des Vergleichsgliedes 70 gesetzt ist, also die erste Ausgangsgröße A1 und damit das von der Drehzahlregelung 25 gelieferte einzustellende Ausgangsdrehmoment gleich Null ist. In diesem Fall liegt kein Betriebszustand vor, in dem eine Solldrehzahl eingestellt werden soll, d. h. die Drehzahlregelung 25 ist ausgeschaltet. Dies kann bspw. dadurch geschehen, dass die Solldrehzahl nsoll von der Getriebesteuerung 5 auf Null gesetzt wird und die Drehzahlregelung 25 bei Detektion der Solldrehzahl nsoll = 0 ausgeschaltet wird. Ist jedoch der Ausgang des Vergleichsgliedes 70 zurückgesetzt, weil die erste Ausgangsgröße A1 ungleich Null ist, dann ist auch der Ausgang MSOLL' des UND-Gliedes 75 gleich Null. Der Ausgang MSOLL' des UND-Gliedes 75 wird zusammen mit der ersten Ausgangsgröße A1 = MRES1 einem ODER-Glied 80 zugeführt. Für den Fall, dass die erste Ausgangsgröße A1 gleich Null ist, entspricht die Ausgangsgröße MSOLL" des ODER-Gliedes 80 der Ausgangsgröße MSOLL' des UND-Gliedes 75, die in diesem Fall dem resultierenden Sollmoment MSOLL am Ausgang des Momentenkoordinators 50 entspricht. Ist die erste Ausgangsgröße A1 jedoch ungleich Null, so entspricht der Ausgang MSOLL" des ODER-Gliedes 80 der ersten Ausgangsgröße A1, da in diesem Fall die Aus-

gangsgröße MSOLL' des UND-Gliedes 75 gleich Null ist. Die Ausgangsgröße MSOLL" ist das letztlich einzustellende Ausgangsdrehmoment des Antriebsmotors und wird dem Umsetzmodul 65 zur Umsetzung in der zum ersten Ausführungsbeispiel nach Figur 2 beschriebenen Weise zugeführt. Das bedeutet, dass in einem Betriebszustand der Antriebseinheit 1, in dem die Drehzahlregelung 25 aktiviert ist, die Getriebesteuerung 5 also eine Solldrehzahl nsoll ungleich Null vorgibt, das letztlich einzustellende Ausgangsdrehmoment MSOLL" des Antriebsmotors der ersten Ausgangsgröße A1 der Drehzahlregelung 25 entspricht, deren Umsetzung somit Vorrang vor der Umsetzung der Momentenanforderungen MW, MG, MF hat. Ist jedoch die Drehzahlregelung 25 ausgeschaltet, die Solldrehzahl nsoll also gleich Null, dann liegt ein Betriebszustand der Antriebseinheit 1 vor, in dem die Momentenanforderungen MW, MG, MF unter Berücksichtigung der Momentenkoordination umgesetzt werden sollen.

Anhand des zweiten Ausführungsbeispiels soll im Folgenden eine Alternative gemäß dem Funktionsdiagramm nach Figur 4 beschrieben werden. Dabei kennzeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente wie in den vorherigen Figuren. Im Unterschied zum zweiten Ausführungsbeispiel ist es gemäß Figur 4 vorgesehen, dass die Drehzahlregelung 25, der von der Getriebesteuerung 5 die Solldrehzahl nsoll und vom Drehzahlsensor 40 die Istdrehzahl nist zugeführt ist, zwei einzustellende Ausgangsdrehmomente des Antriebsmotors im Sinne einer Verringerung der Differenz zwischen der Solldrehzahl nsoll und der Istdrehzahl nist bestimmt. Dabei ist ein erstes einzustellendes Ausgangsdrehmoment des Antriebsmotors in Figur 4 mit MZRES und ein zweites einzustellendes Ausgangsdrehmoment des Antriebsmotors mit MLRES bezeichnet. Das erste einzustellende Ausgangsdrehmoment MZRES ist ein auf einem Zündungspfad des als Verbrennungsmotor ausgebildeten Antriebsmotors umzusetzendes Ausgangsdrehmoment und das zweite einzustellende Ausgangsdrehmoment MLRES ist ein auf eine Luft- und/oder Kraftstoffpfad des als Verbrennungsmotor ausgebildeten Antriebsmotors umzusetzendes Ausgangsdrehmoment. Die in Figur 2 dargestellte Struktur des Funktionsdiagrammes ist für diesen Fall doppelt vorgesehen, nämlich einmal für den Zündungspfad und einmal für den Luft- und/oder Kraftstoffpfad. Lediglich der Momentenkoordinator 50 ist nur einmal erforderlich und liefert in diesem Fall statt des resultierenden Sollmoments MSOLL ein erstes resultierendes Sollmoment für den Zündungspfad und ein zweites resultierendes Sollmoment für den Luft- und/oder Kraftstoffpfad. Dabei ist weiterhin das für den Zündungspfad vorgesehene Umsetzmodul lediglich zur Umsetzung des für den Zündungspfad letztlich geforderten Ausgangsdrehmoments durch entsprechende Ansteuerung der Zündung und das für den Luft- und/oder Kraftstoffpfad vorgesehene Umsetzmodul lediglich zur Umsetzung des für den Luft- und/oder

Kraftstoffpfad letztlich geforderten Ausgangsdrehmoments durch entsprechende Ansteuerung der Luftzufuhr und/oder der Kraftstoffzufuhr ausgebildet. Die Aufteilung in den Zündungspfad einerseits und den Luft- und/oder Kraftstoffpfad andererseits zur Momentenvorgabe und -umsetzung ist an sich bereits Stand der Technik und ermöglicht die Aufteilung eines gesamten umzusetzenden Ausgangsdrehmoments des Antriebsmotors in einen schnell umsetzbaren Anteil über den Zündungspfad und einen langsamer umsetzbaren Anteil über den Luft- und/oder Kraftstoffpfad.

Den beiden Ausführungsformen nach Figur 2 und Figur 3 gemeinsam ist, dass in einem Betriebszustand der Antriebseinheit 1, in dem die Drehzahlregelung 25 aktiviert ist, die Regelung der Istdrehzahl nist auf die Solldrehzahl nsoll Priorität vor der Umsetzung der Momentenanforderungen MW, MG, MF hat. Im Falle des ersten Ausführungsbeispiels nach Figur 2 wird dies durch eine überlagerte Drehzahlregelung realisiert, bei der das vom Momentenkoordinator 50 gelieferte resultierende Sollmoment MSOLL abhängig von der Drehzahlregelung modifiziert wird, sodass sich das modifizierte resultierende Sollmoment MSOLL1 bzw. das doppelt modifizierte resultierende Sollmoment MRES zur Umsetzung über das Umsetzmodul 65 ergibt. Im Falle des zweiten Ausführungsbeispiels nach Figur 3 wird dies dadurch realisiert, dass das von der Drehzahlregelung 25 geforderten einzustellende Ausgangsdrehmoment MRES1 Vorrang vor dem vom Momentenkoordinator 50 ermittelten resultierenden Sollmoment MSOLL bei der Umsetzung über das Umsetzmodul 65 hat.

Die Anwendung des ersten Ausführungsbeispiels nach Figur 2 kann z. B. für einen Betriebszustand der Antriebseinheit 1 vorteilhaft sein, der durch einen Schaltvorgang des Getriebes charakterisiert ist. Während des Schaltvorgangs sendet die Getriebesteuerung 5 die sowohl eine Drehzahlanforderung in Form der Solldrehzahl nsoll an die Drehzahlregelung 25 als auch die Momentenanforderung MG an den Momentenkoordinator 50. Unabhängig von weiteren Momentenanforderungen MW, MF liegt somit zumindest die Momentenanforderung MG der Getriebesteuerung 5 am Eingang des Momentenkoordinators 50 an. Aus der Momentenanforderung MG der Getriebesteuerung 5 ermittelt der Momentenkoordinator 50 abhängig von den Betriebsgrößen 85 das resultierende Sollmoment MSOLL. Dieses resultierende Sollmoment MSOLL wird dann von der Drehzahlregelung 25 modifiziert, um die Solldrehzahl nsoll einzustellen. Es liegt also eine überlagerte Drehzahlregelung bei Momentenvorgabe vor, die zunächst die Momentenanforderung MG der Getriebesteuerung 5 bzw. das daraus abgeleitete resultierende Sollmoment MSOLL berücksichtigt und entsprechend der Drehzahlregelung 25 verändert.



Die Drehzahlregelung 25 beschränkt sich dabei auf das Erhöhen bzw. das Verringern des resultierenden Sollmoments MSOLL je nach Vorzeichen der ersten Ausgangsgröße A1 bzw. je nachdem, ob die zweite Ausgangsgröße A2 größer oder kleiner 1 ist. Mit Hilfe der beschriebenen überlagerten Drehzahlregelung bei Momentenvorgabe lässt sich sowohl die Drehzahlvorgabe als auch die Momentenvorgabe gleichzeitig beachten, wodurch der Komfort eines externen Eingriffs, wie er z. B. während des durch den Schaltvorgang charakterisierten Betriebszustandes der Antriebseinheit 1 vorliegt, verbessert wird.

Die Anwendung des zweiten Ausführungsbeispiels nach Figur 3 kann z. B. für einen Betriebszustand der Antriebseinheit 1 vorteilhaft sein, der durch einen Anfahrvorgang des Fahrzeugs charakterisiert ist. Die herkömmliche Vorgehensweise für einen solchen Anfahrvorgang des Fahrzeugs sieht vor, dass beim Anfahren durch den Fahrer über das Fahrpedal das Ausgangsdrehmoment MF des Antriebsmotors angefordert wird und gegebenenfalls modifiziert durch einen Momentenkoordinator von der Motorsteuerung auch umgesetzt wird. Bei Verwendung eines automatisierten Schaltgetriebes beginnt dann die Kupplung zu schließen, sodass der Antriebsmotor nicht Gefahr läuft, abzusterben bzw. unangenehm hoch zu drehen. Von der Getriebesteuerung des automatisierten Schaltgetriebes wird dabei nur eine Momentenbegrenzung an die Motorsteuerung gesandt, damit bei großen angeforderten Ausgangsdrehmomenten des Antriebsmotors der Einkuppelvorgang dennoch beherrschbar bleibt.

Erfindungsgemäß ist es nun mit Hilfe des zweiten Ausführungsbeispiels nach Figur 3 ausgehend vom Blockschaltbild nach Figur 1 vorgesehen, dass wenn der Fahrer bei stehendem Fahrzeug bzw. bei geringen Fahrgeschwindigkeiten, sodass ein Anfahrvorgang notwendig wird, das Fahrpedal drückt, das dadurch erzeugte Vorgabemoment MF für den Fahrerwunsch gemäß Figur 1 auch der Getriebesteuerung 5 zugeführt wird, sodass die Getriebesteuerung 5 den Anfahrwunsch erkennt und durch Bildung einer geeigneten Solldrehzahl nsoll ungleich Null für den Anfahrvorgang die Drehzahlregelung 25 für diesen Betriebszustand des Anfahrvorganges aktiviert. Die Solldrehzahl der Getriebesteuerung 5 wird nur dann berücksichtigt, falls diese größer als die stationäre Leerlauf-Solldrehzahl ist. Ist die stationäre Leerlauf-Solldrehzahl größer als die von der Getriebesteuerung 5 vorgegebene Solldrehzahl nsoll, dann wird aus Sicherheitsgründen statt der Solldrehzahl nsoll der Getriebesteuerung 5 die stationäre Leerlauf-Solldrehzahl der Drehzahlregelung 25 zugeführt. Solange der Anfahrvorgang und damit die Drehzahlregelung 25 aktiv bleibt, wird das Vorgabemoment MF für den Fahrerwunsch bzw. das damit verknüpfte resultierende Sollmoment MSOLL am Ausgang des Momentenkoordinators

50 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ignoriert und nur das von der Drehzahlregelung 25 geforderte einzustellende Ausgangsdrehmoment  $M_{RES1}$  zur Umsetzung der Solldrehzahl  $n_{soll}$  in der beschriebenen Weise berücksichtigt und umgesetzt. Das Fahrpedal hat in diesem Betriebszustand also keinen Einfluss auf das Ausgangsdrehmoment des Antriebsmotores, durch Betätigung des Fahrpedals wird lediglich die Getriebesteuerung 5 beeinflusst, die durch die Vorgabe der Solldrehzahl  $n_{soll}$  sowie der Einkuppelgeschwindigkeit das notwendige Ausgangsdrehmoment des Antriebsmotors beeinflusst. Der Betriebszustand des Anfahrvorgangs wird beispielsweise dann von der Getriebesteuerung 5 als beendet erkannt, wenn das Fahrpedal zumindest teilweise wieder losgelassen wird. Dann wird die Vorgabe der Solldrehzahl  $n_{soll}$  an die Drehzahlregelung 25 beendet, d. h. die Solldrehzahl  $n_{soll}$  auf Null gesetzt und die Drehzahlregelung 25 dadurch ausgeschaltet. Somit wird mit Beendigung des Betriebszustandes des Anfahrvorganges wieder das Vorgabemoment  $M_F$  gemäß dem Fahrerwunsch bzw. das damit verknüpfte resultierende Sollmoment  $M_{SOLL}$  zur Umsetzung mittels dem Umsetzmodul 65 berücksichtigt. Durch das Anhalten der Solldrehzahl  $n_{soll}$  während des Anfahrvorganges lässt sich der Anfahrvorgang komfortabler gestalten, vorausgesetzt die Solldrehzahl  $n_{soll}$  für den Anfahrvorgang wurde beispielsweise auf einem Prüfstand zuvor geeignet appliziert. Das von der Motorsteuerung 20 zu stellende Ausgangsdrehmoment des Antriebsmotors kann zusätzlich und in nicht in den Figuren dargestellter Weise überlagert werden mit dem Ergebnis einer Momentenvorsteuerung. Dabei wird dem dem Umsetzmodul 65 gemäß den Ausführungsbeispielen nach Figur 2 und Figur 3 zugeführten umzusetzenden Ausgangsdrehmoment des Antriebsmotors vor der Umsetzung noch ein Vorsteuermoment überlagert, das beispielsweise Reibungsverluste des Antriebsmotors, Verluste von Verbrauchern, wie beispielsweise Klimaanlage, elektrisches Schiebedach, usw., Momentenbedarf aus der Kupplungsposition, usw. berücksichtigt.

Die Drehzahlregelung 25 kann einen Integralregler und/oder einen Proportionalregler und/oder einen Differenzialregler umfassen. Beispielsweise kann die Drehzahlregelung 25 als PID-Regler ausgebildet sein. Die Betriebszustände der Antriebseinheit 1, in denen die Drehzahlregelung 25 in der beschriebenen Weise erfindungsgemäß aktiviert sein soll, sind von einer Leerlaufdrehzahlregelung der Antriebseinheit 1 verschieden. Für die Drehzahlregelung 25 kann dennoch bspw. die Struktur einer bereits vorhandenen Leerlaufdrehzahlregelung der Antriebseinheit 1 genutzt werden. Dabei können die gleichen Regler wie für die übliche Leerlaufdrehzahlregelung verwendet werden, wobei lediglich die Regelparameter abhängig von den verschiedenen Betriebszuständen der Antriebseinheit 1, also z. B. Leerlauf oder Anfahrvorgang oder Schaltvorgang, angepasst werden müssen. Dies erfordert eine Differenzierung der verschiedenen Be-

5 triebszustände. Der Drehzahlregelung 25 müssen in diesem Fall abhängig vom jeweiligen Betriebszustand Informationen über den aktuellen Betriebszustand zugeführt werden, in dem die Drehzahlregelung 25 aktiv sein soll. Der aktuelle Betriebszustand der Antriebseinheit 1 und damit beispielsweise der Leerlaufbetriebszustand, der Betriebszustand des Anfahrvorgangs und der Betriebszustand des Schaltvorgangs, kann in dem Fachmann bekannter Weise von der Motorsteuerung 20 abhängig von den Betriebsgrößen 85 ermittelt und der Drehzahlregelung 25 zur Anpassung der Regelparameter mitgeteilt werden. Auf diese Weise können durch die Verwendung gleicher Regler für die Drehzahlregelung in verschiedenen Betriebszuständen der Antriebseinheit 1 Ressourcen insbesondere in Form von Rechenleistung eingespart werden.

10 Getriebesteuerung 5 kann zur Steuerung eines bspw. als Handschaltgetriebe, als automatisiertes Schaltgetriebe, als stufenloses Getriebe oder als Automatikgetriebe ausgebildeten Getriebes ausgebildet sein.

5

## 10 Patentansprüche

15

1. Verfahren zum Betreiben einer Antriebseinheit (1), insbesondere eines Fahrzeugs, bei dem ein Sollwert für mindestens eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit (1) vorgegeben wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** in mindestens einem Betriebszustand der Antriebseinheit (1) außerdem ein Sollwert für eine Betriebsgröße der Antriebseinheit (1) vorgegeben wird, wobei in diesem Betriebszustand die mindestens eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit (1) ungeachtet ihres Sollwertes im Sinne einer Annäherung eines Istwertes für die Betriebsgröße an den Sollwert für die Betriebsgröße vorgegeben wird.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Ausgangsgröße ein Drehmoment oder eine Leistung der Antriebseinheit (1) gewählt wird.

25

3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Betriebsgröße eine Drehzahl eines Motors der Antriebseinheit (1) gewählt wird.

30

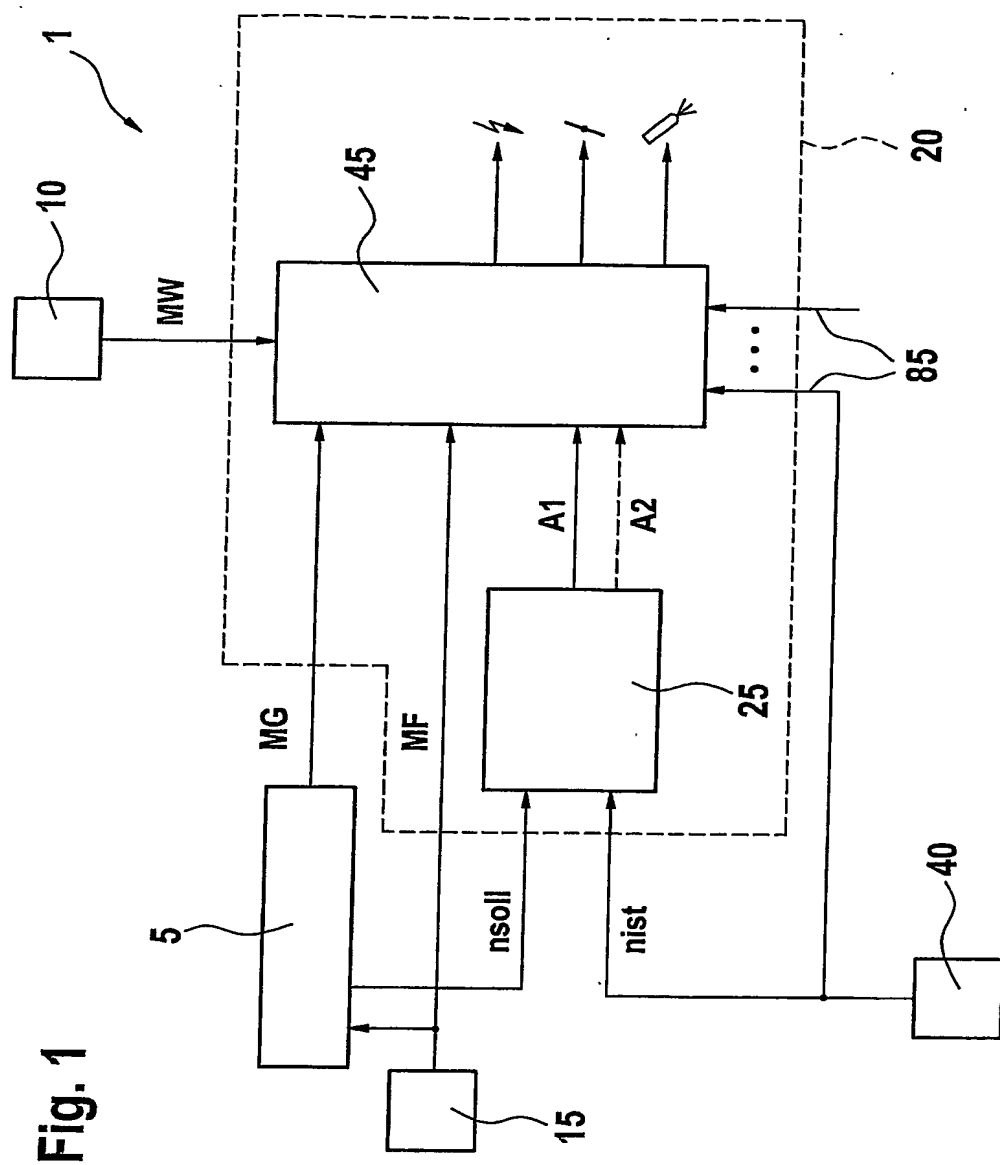
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Betriebszustand als Anfahrbetriebszustand der Antriebseinheit (1) gewählt wird.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sollwert für die mindestens eine Ausgangsgröße von einer ersten Steuerung (5) oder ersten Funktion (15) vorgegeben wird und dass der Sollwert für die Betriebsgröße von derselben Steuerung (5) oder Funktion (15) oder einer zweiten Steuerung (10) o-

der zweiten Funktion vorgegeben und an eine dritte Steuerung (20) zur Einstellung der mindestens einen Ausgangsgröße der Antriebseinheit (1) weitergeleitet wird, und dass die dritte Steuerung (20) ausgehend von dem Sollwert für die mindestens eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit (1) diesen Sollwert für die mindestens eine Ausgangsgröße im Sinne einer Annäherung des Istwertes der Betriebsgröße an den Sollwert der Betriebsgröße modifiziert.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit (1) mittels einer Regelung (25) im Sinne einer Annäherung des Istwertes für die Betriebsgröße an den Sollwert für die Betriebsgröße vorgegeben wird.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheit (1) mit einem Verbrennungsmotor betrieben wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Ausgangsgröße der Antriebseinheit (1) für einen Zündungspfad (30) des Verbrennungsmotors und eine zweite Ausgangsgröße der Antriebseinheit (1) für einen Luftpfad (35) des Verbrennungsmotors vorgegeben wird.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Betriebszustand von einem Leerlaufbetriebszustand verschieden gewählt wird.
10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach Beendigung des mindestens einen Betriebszustandes der Sollwert für die mindestens eine Ausgangsgröße ohne Modifizierung umgesetzt wird.
11. Vorrichtung zum Betreiben einer Antriebseinheit (1), insbesondere eines Fahrzeugs, mit Mittel (5, 10, 15) zur Vorgabe eines Sollwertes für mindestens eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass eine erste Vorgabeeinheit (5) vorgesehen ist, die in mindestens einem Betriebszustand der Antriebseinheit (1) außerdem einen Sollwert für eine Betriebsgröße der Antriebseinheit (1) vorgibt, wobei eine zweite Vorgabeeinheit (25) vorgesehen ist, die in diesem Betriebszustand

die mindestens eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit (1) ungeachtet ihres Sollwertes im Sinne einer Annäherung eines Istwertes für die Betriebsgröße an den Sollwert für die Betriebsgröße vorgibt.

1 / 4



2 / 4

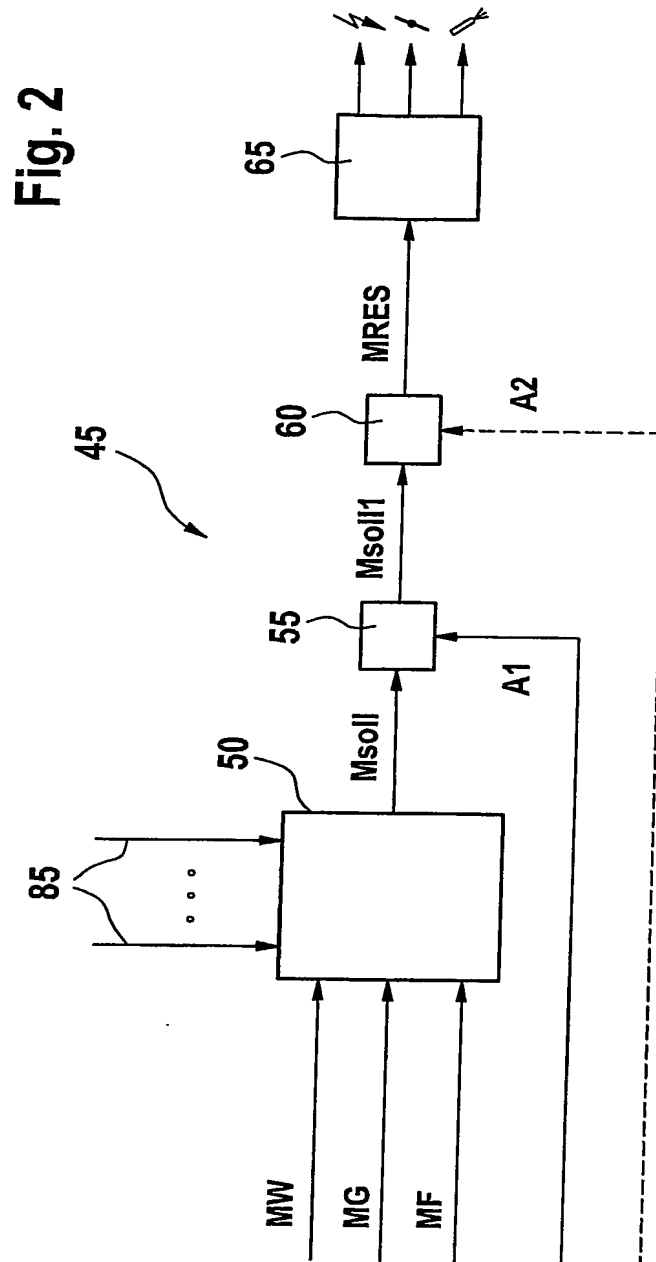
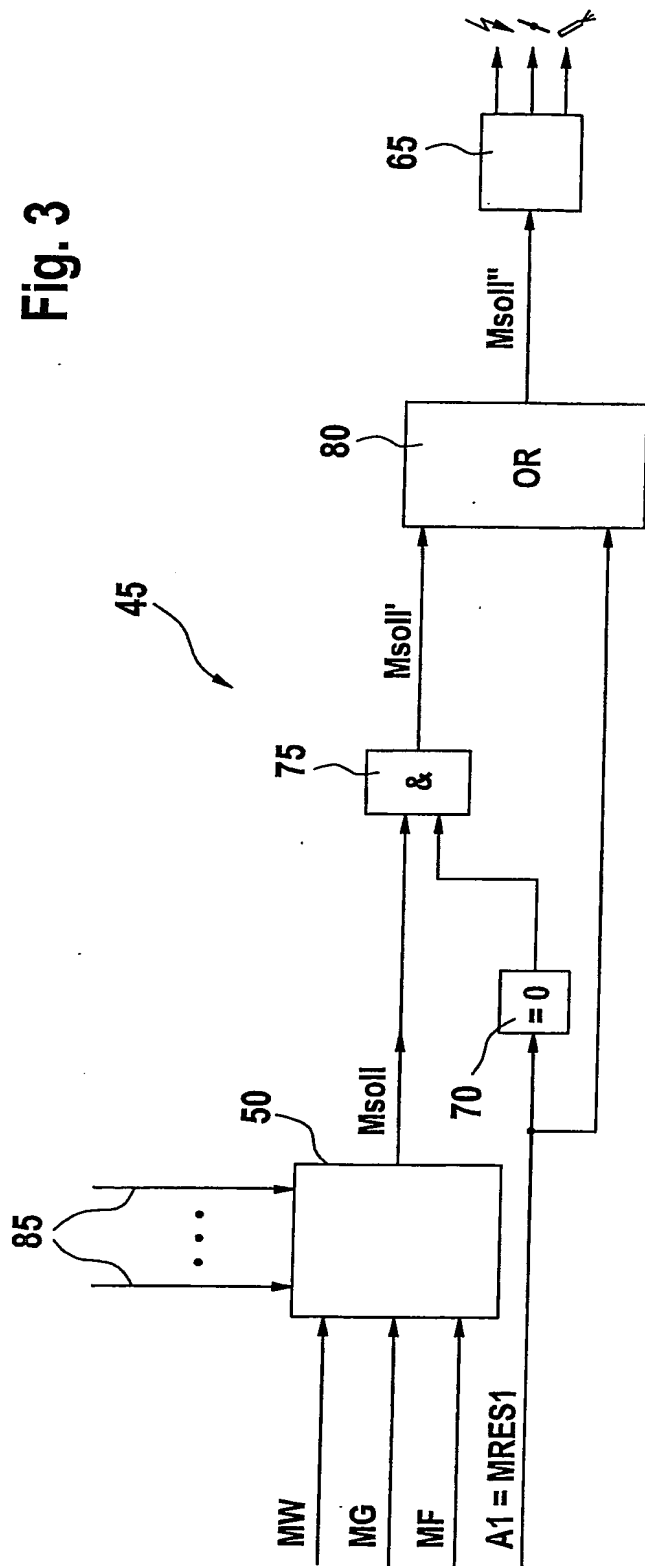




Fig. 3



4 / 4

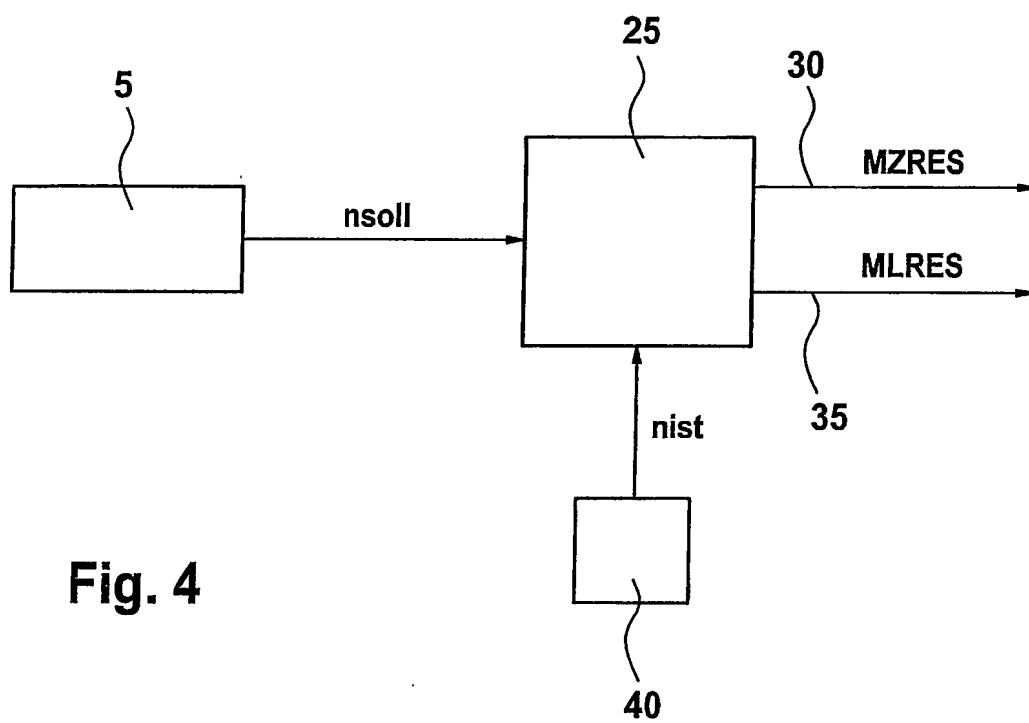


Fig. 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/002221

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F02D31/00 F02D41/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/132701 A1 (MABUCHI MAMORU ET AL) 19 September 2002 (2002-09-19) paragraph '0007! - paragraph '0017! paragraph '0028! paragraph '0037! - paragraph '0046! figures 1-4	1-3, 6-8, 11
X	EP 1 277 940 A (ROBERT BOSCH GMBH) 22 January 2003 (2003-01-22) paragraph '0004! - paragraph '0011! paragraph '0019! - paragraph '0030! figures 2-4	1-11
X	EP 1 308 342 A (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, INC) 7 May 2003 (2003-05-07) paragraph '0041! paragraph '0064! - paragraph '0079!	1-11
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 February 2005

Date of mailing of the international search report

21/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Libeaut, L

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/002221

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/186781 A1 (LANDES JAMES W ET AL) 2 October 2003 (2003-10-02) abstract paragraph '0017! - paragraph '0020! figures 1,2 -----	1-3,6,7, 11
X	DE 101 14 040 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 11 October 2001 (2001-10-11) paragraph '0016! - paragraph '0020! figures 2-4 -----	1-3,5-8, 10,11
X	US 5 245 966 A (ZHANG ET AL) 21 September 1993 (1993-09-21) column 3, line 38 - column 5, line 56 column 1, line 30 - column 2, line 36 figure 2 -----	1-3,5-8, 10,11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002221

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 2002132701	A1	19-09-2002	JP	2002276447 A	25-09-2002
EP 1277940	A	22-01-2003	DE	10135143 A1	30-01-2003
			EP	1277940 A2	22-01-2003
			JP	2003049693 A	21-02-2003
EP 1308342	A	07-05-2003	US	2003097215 A1	22-05-2003
			EP	1308342 A2	07-05-2003
US 2003186781	A1	02-10-2003	GB	2387452 A	15-10-2003
DE 10114040	A1	11-10-2001	JP	2001349229 A	21-12-2001
US 5245966	A	21-09-1993	DE	4141947 A1	24-06-1993
			JP	5248302 A	24-09-1993

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002221

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 F02D31/00 F02D41/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2002/132701 A1 (MABUCHI MAMORU ET AL) 19. September 2002 (2002-09-19) Absatz '0007! - Absatz '0017! Absatz '0028! Absatz '0037! - Absatz '0046! Abbildungen 1-4	1-3, 6-8, 11
X	EP 1 277 940 A (ROBERT BOSCH GMBH) 22. Januar 2003 (2003-01-22) Absatz '0004! - Absatz '0011! Absatz '0019! - Absatz '0030! Abbildungen 2-4	1-11
X	EP 1 308 342 A (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, INC) 7. Mai 2003 (2003-05-07) Absatz '0041! Absatz '0064! - Absatz '0079!	1-11
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Februar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Libeaut, L

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002221

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2003/186781 A1 (LANDES JAMES W ET AL) 2. Oktober 2003 (2003-10-02) Zusammenfassung Absatz '0017! - Absatz '0020! Abbildungen 1,2 -----	1-3,6,7, 11
X	DE 101 14 040 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 11. Oktober 2001 (2001-10-11) Absatz '0016! - Absatz '0020! Abbildungen 2-4 -----	1-3,5-8, 10,11
X	US 5 245 966 A (ZHANG ET AL) 21. September 1993 (1993-09-21) Spalte 3, Zeile 38 - Spalte 5, Zeile 56 Spalte 1, Zeile 30 - Spalte 2, Zeile 36 Abbildung 2 -----	1-3,5-8, 10,11

# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002221

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2002132701	A1	19-09-2002	JP	2002276447 A	25-09-2002
EP 1277940	A	22-01-2003	DE	10135143 A1	30-01-2003
			EP	1277940 A2	22-01-2003
			JP	2003049693 A	21-02-2003
EP 1308342	A	07-05-2003	US	2003097215 A1	22-05-2003
			EP	1308342 A2	07-05-2003
US 2003186781	A1	02-10-2003	GB	2387452 A	15-10-2003
DE 10114040	A1	11-10-2001	JP	2001349229 A	21-12-2001
US 5245966	A	21-09-1993	DE	4141947 A1	24-06-1993
			JP	5248302 A	24-09-1993